

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000042759
PUBLICATION DATE : 15-02-00

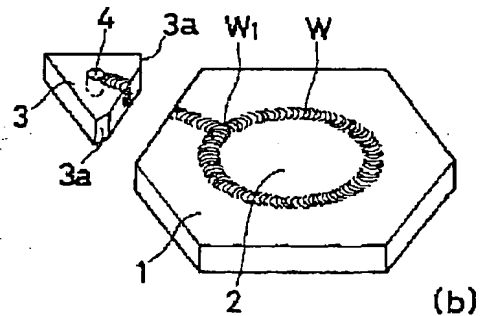
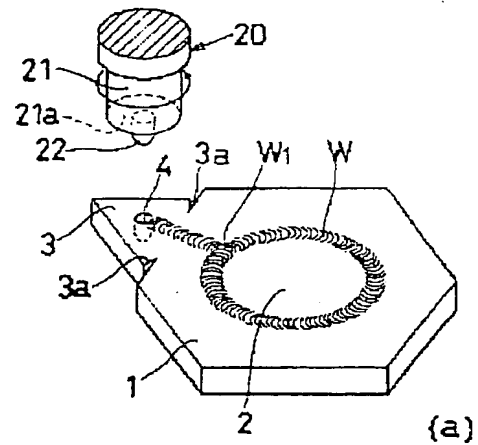
APPLICATION DATE : 23-07-98
APPLICATION NUMBER : 10208148

APPLICANT : SHOWA ALUM CORP;

INVENTOR : UCHIYAMA TOSHIMITSU;

INT.CL. : B23K 20/12

TITLE : FRICTION STIRRING JOINING
METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method causing no holes or recesses after a probe is pulled out in a friction stirring joining method for joining members having such parts to be joined as the ending part returns to the starting part.

SOLUTION: A rotating probe 22 is inserted into a part to be joined of members 1, 2 and moved along the joining part with the probe 22 inserted while the part in contact with the probe is softened by frictional heat and stirred. When the probe 22 returns to the starting part W1 of joining, it is made to change in the moving direction and moved to the part 3 to be discarded that is provided at a position other than the joining part of the members 1, 2. Then, the probe 22 is pulled out of the part 3 to be discarded, with the part 3 cut off and removed.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-42759

(P2000-42759A)

(43) 公開日 平成12年2月15日(2000.2.15)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 3 K 20/12

識別記号

F I

B 2 3 K 20/12

テマコード*(参考)

A 4 E 0 6 7

D

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全7頁)

(21) 出願番号

特願平10-208148

(22) 出願日

平成10年7月23日(1998.7.23)

(71) 出願人 000186843

昭和アルミニウム株式会社

大阪府堺市海山町6丁224番地

(72) 発明者 成瀬 茂利

堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72) 発明者 山井 智明

堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(74) 代理人 100071168

弁理士 清水 久義 (外2名)

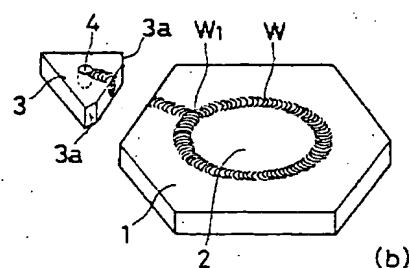
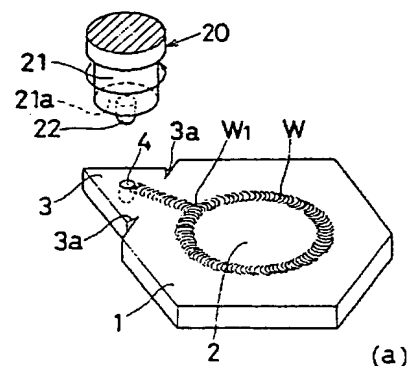
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦撹拌接合法

(57) 【要約】

【課題】 終端部が始端部に戻るような接合部を有する接合部材を接合する摩擦撹拌接合法において、プローブ引抜き後の孔や凹部を生じさせない摩擦撹拌接合法を提供すること。

【解決手段】 回転するプローブ22を接合部材1、2の接合部Aに挿入し、プローブとの接触部を摩擦熱にて軟化させ撹拌しながら、プローブ22を挿入状態で接合部Aに沿って移動させる。プローブ22が接合始端部W1に戻ってきたら、その移動方向を変えて、プローブ22を接合部材1、2の接合部A以外の位置に設けられた捨て肉部3に移動させる。そして、プローブ22を捨て肉部3から引き抜いた後、この捨て肉部3を切断除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 終端部が始端部に戻るような接合部

(A) (B) を有する接合部材 (1) (2) (7)

(8) における前記接合部に、回転するプローブ (22) を挿入し、プローブとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブ (22) を挿入状態で前記接合部に沿って相対的に移動させることにより、前記接合部材を接合する摩擦攪拌接合法において、

接合終了時に、前記挿入状態のプローブ (22) を、その移動方向を変えて、前記接合部材の接合部以外の位置に設けられた捨て肉部 (3) (9) に移動させることを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばアルミニウム材（アルミニウム合金材を含む）等の金属材の接合に用いられる摩擦攪拌接合法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、図5に示すように、六角形に形成された板状の金属製第1接合部材 (51) の中央に設けられた円形孔 (51a) に、円板状の金属製第2接合部材 (52) を嵌合して、第1接合部材 (51) と第2接合部材 (52) とを嵌合部 (A') の全周に亘って接合する場合には、固相接合法の一つである摩擦攪拌接合法が用いられることがある。

【0003】この摩擦攪拌接合法を説明すれば、次の通りである。即ち、図5 (b) に示すように、径大の円柱状回転子 (61) の端部軸線上に径小のピン状プローブ (62) が突出して一体に設けられた接合工具 (60) を用い、前記回転子 (61) を回転させつつ、第1接合部材 (51) と第2接合部材 (52) との嵌合部 (A') の一部に前記プローブ (62) を挿入する。挿入は、一般には、回転子 (61) のプローブ側平坦面からなる肩部 (61a) が両接合部材 (51) (52) に当接するまで行う。

【0004】そして、図6 (a) に示すように、プローブ挿入状態のまま嵌合部 (A') に沿ってプローブ (62) を両接合部材 (51) (52) に対し相対的に移動させる。プローブ (62) の回転により発生する摩擦熱、あるいは更に回転子 (61) の肩部 (61a) と両接合部材 (51) (52) との摺動に伴い発生する摩擦熱により、プローブ (62) との接触部分近傍において両接合部材 (51) (52) は軟化しかつプローブ (62) により攪拌されるとともに、プローブ (62) の移動に伴って、軟化攪拌部分がプローブ (62) の進行圧力を受けてプローブの通過溝を埋めるようにプローブ (62) の進行方向後方へと回り込む態様で塑性流動したのち摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプローブ (62) の移動に伴って順次繰り返されていき、最終的に両接合部材 (51) (52) が嵌合部

(A') において接合されるものである。同図において、(W') はこの摩擦攪拌接合法によって形成された接合ビード部で、嵌合部 (A') に沿って形成されている。

【0005】このような摩擦攪拌接合法によれば、固相接合であるため、接合部材である金属材の種類に限定されないとか、接合時の熱歪みによる変形が少ない等の利点がある。

【0006】ところで、上記の接合部材 (51) (52) を摩擦攪拌接合する場合において、プローブ (62) が嵌合部 (A') における接合始端部 (W1') に戻ると、それ以上接合する必要があるから、同図 (b) に示すように、プローブ (62) を接合部材 (51) (52) から引き抜かなければならない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、プローブ (62) を接合部材 (51) (52) の表面から軸方向に引き抜くと、嵌合部 (A') の接合終端部には、必ずプローブ (62) の径、挿入深さに対応する孔 (53) が残ってしまう。この孔 (53) は接合強度を局部的に低下させるものであるため、接合終了後に、これを取り除いたり、埋めたりしなければならない。

【0008】この孔処理手段として、孔 (53) にピンを埋め込む方法や、TIG、MIG等の溶融溶接により孔 (53) に溶融金属を充填する方法が提案されている。しかし、ピンを埋込む方法は、ピンを機械的な食込みにより固定するだけなので、強度的信頼性が乏しい。また、溶融溶接による方法は、溶接時に発生する溶接熱により接合強度の低下や熱歪みが生じる等の問題がある。

【0009】その他、図示していないが、終端部が始端部に戻らないような接合部、例えば直線状の接合部を有する接合部材を摩擦攪拌接合する場合には、接合部の終端部にエンドタブを取り付けた後、プローブ (62) をエンドタブまで移動させ、次いでこのエンドタブを取り除く方法が有効である。しかしながら、この方法は、上記したような回し接合やあるいは円周接合等、終端部が始端部 (W1') に戻るような接合部を有する接合部材 (51) (52) を接合する場合には、終端部が存在しないので、これを適用することができない。

【0010】また、接合始端部 (W1') に戻ってきた挿入状態のプローブ (62) を、その移動方向を変えて第1接合部材 (51) の端面から引き抜くことも考えられが、この場合には、第1接合部材 (51) の端面にプローブの引抜き痕として凹部 (図示せず) が形成されることとなるので、得られる接合品の外観が悪くなるという問題が生じる。

【0011】この発明は、このような問題を解決するためになされたもので、終端部が始端部に戻るような接合部を有する接合部材を接合する摩擦攪拌接合法におい

て、プローブ引抜き後の孔や凹部を生じさせない摩擦攪拌接合法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明は、終端部が始端部に戻るような接合部を有する接合部材における前記接合部に、回転するプローブを挿入し、プローブとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブを挿入状態で前記接合部に沿って相対的に移動させることにより、前記接合部材を接合する摩擦攪拌接合法において、接合終了時に、前記挿入状態のプローブを、その移動方向を変えて、前記接合部材の接合部以外の位置に設けられた捨て肉部に移動させることを特徴とする。

【0013】これによれば、接合終了時に、挿入状態のプローブの移動方向を変えることにより、プローブの移動方向が、接合部の延びる方向即ち接合線方向からずれることとなる。そして、このプローブを捨て肉部に進入させると、捨て肉部におけるプローブとの接触軟化部分が後方へと塑性流動して、プローブの通過後に生じる溝が埋められる。次いで、捨て肉部に移動した挿入状態のプローブを、捨て肉部から引き抜く。こうすることにより、接合部にプローブ引抜き後の孔が残存しなくなり、したがって接合部の接合強度の低下を防止することができるし、接合部の強度的信頼性も向上する。その後、更に、捨て肉部を除去することにより、接合部材にプローブ引抜き後の孔や凹部が残存しなくなり、したがってプローブ引抜き後の孔や凹部により生じる接合品の外観体裁の低下を防止でき、そのため接合品の外観を維持することができるようになる。

【0014】ここで、捨て肉部は、接合部以外の位置に設けられていればどこでも良いが、接合部の終端部近傍、即ち始端部近傍に設けられていることが、プローブの捨て肉部への移動距離を短くし得てプローブを速やかに捨て肉部に移動させることができ、その結果、接合作業能率を向上させることができるようになる点で、好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】図1及び図2は、この発明の一つの実施形態（第1実施形態）を示すものである。同図において、(1)は六角形に形成された板状の第1接合部材、(2)は円板状の第2接合部材である。これら第1及び第2接合部材(1)(2)はともにアルミニウムからなる。

【0016】前記第1接合部材(1)の中央部には、上記従来技術で説明した第1接合部材(51)と同様に、厚さ方向に貫通した円形孔(1a)が設けられている。同図に示した第1実施形態は、上記従来技術と同じく、この第1接合部材(1)の円形孔(1a)に、前記第2接合部材(2)を嵌合して、第1接合部材(1)と第2接合部材(2)とを嵌合部(A)の全周に亘って摩擦攪

拌接合する場合を示すものである。したがって、嵌合部(A)が両接合部材(1)(2)の接合部となる。なお、第1接合部材(1)と第2接合部材(2)の厚さは同じである。そして、第1接合部材(1)の円形孔(1a)に第2接合部材(2)を嵌合した状態において、第1接合部材(1)の表面と第2接合部材(2)の表面とは面一となっている。

【0017】(20)は接合工具であって、径大の円柱状回転子(21)の端部軸線上に径小のピン状プローブ(22)が突出して一体に設けられているもので、回転子(21)を高速回転させることによりプローブ(22)も高速回転するものとなされている。なお、プローブ(22)及び回転子(21)は、接合部材(1)(2)よりも硬質でかつ接合時に発生する摩擦熱に耐えうる耐熱材料によって形成されている。

【0018】前記第1接合部材(1)の一端縁には、三角形形状に形成された板状の捨て肉部(3)が一体に突設されている。この捨て肉部(3)は、後述するように、第1接合部材(1)にプローブ(22)の引抜き孔や凹部を残さなくするためのもので、その厚さは第1接合部材(1)の厚さと同じであり、その表面と第1接合部材(1)の表面とは面一となっている。また、この捨て肉部(3)における第1接合部材(1)との連結部両側縁には、V字状の切込み部(3a)(3a)が設けられ、捨て肉部(3)の除去を容易に行うことができるようになっている。

【0019】この発明に従う摩擦攪拌接合は次のようにして行う。即ち、回転子(21)を回転させることによりこれと一体回転するプローブ(22)を、嵌合部(A)に挿入する。そして、プローブ挿入状態で、回転子(21)の先端の平坦状肩部(21a)を接合部材(1)(2)の表面に当接させるのが、接合開始時あるいは接合途中の軟化部分の素材の飛散を防止しえて均一な接合状態を実現し得るとともに、接合部材(1)(2)と肩部(21a)との摺動により摩擦熱を更に生ぜしめて、プローブとの接触部あるいはその近傍の軟化を促進し、更に接合部材(1)(2)の表面の凹凸形成を防止する点から好ましい。

【0020】そして、プローブ挿入状態のまま、嵌合部(A)に沿ってプローブ(22)を相対的に移動させる。プローブ(22)の回転により発生する摩擦熱、あるいは更に回転子(21)の肩部(21a)と接合部材(1)(2)の表面との摺動に伴い発生する摩擦熱により、プローブ(22)との接触部分近傍において接合部材(1)(2)は軟化しかつ攪拌されるとともに、プローブ(22)の移動に伴って、軟化攪拌部分がプローブ(22)の進行圧力を受けてプローブ(22)の通過溝を埋めるようにプローブ(22)の進行方向後方へと回り込む態様で塑性流動したのち、摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプローブ(22)の移動に

伴って順次繰り返されていき、嵌合部(A)において両接合部材(1)(2)は一体化され順次接合されていく。なお、図1(a)において、(W)はこの摩擦攪拌接合によって形成された接合ビード部で、嵌合部(A)に沿って形成されている。

【0021】そして、挿入状態のプロープ(22)が嵌合部(A)における接合始端部(W1)に戻ってきたとき、両接合部材(1)(2)は嵌合部(A)の全周に亘って接合されたこととなるので、接合終了となるが、このプロープ挿入位置でプロープ(22)を接合部材

(1)(2)の表面から引き抜くと、上記従来技術で説明したように、プロープの引抜き孔が生じてしまう。そこで、プロープ(22)の移動方向を変え、図1(b)に示すように、プロープ(22)を挿入状態のままで捨て肉部(3)に移動させる。このように、プロープ(22)が捨て肉部(3)に進入すると、捨て肉部(3)におけるプロープ(22)との接触軟化部分がプロープ(22)の進行方向後方へと塑性流動して、プロープ(22)の通過後に生じる溝を埋めることとなる。したがって、嵌合部(A)つまり接合部に孔や凹部が残ることとはない。

【0022】次いで、こうして捨て肉部(3)に移動したプロープ(22)を、捨て肉部(3)の表面から軸方向に引き抜く。すると、図2(a)に示すように、プロープの引抜き孔(4)が捨て肉部(3)に形成されることとなるので、同図(b)に示すように、この捨て肉部(3)を切込み部(3a)(3b)において切断除去する。こうすることにより、接合部材(1)(2)におけるプロープ通過跡に孔や凹部が残りなくなり、そのため接合状態が良好な接合品を得ることができる。

【0023】なお、図示していないが、捨て肉部(3)に移動したプロープ(22)を、捨て肉部(3)の端面から引き抜き、次いでその捨て肉部(3)を除去しても良い。

【0024】また、捨て肉部(3)における第1接合部材(1)との連結部に、予め、破断用の溝(図示せず)を形成しておき、捨て肉部(3)をこの溝において破断することによって、捨て肉部(3)を除去しても良い。こうすることにより、上記第1実施形態と同様に、捨て肉部(3)の除去を容易に行うことができる。

【0025】図3及び図4は、この発明のもう一つの実施形態(第2実施形態)を示すものである。この第2実施形態は、円形断面を有する2箇の接合部材(7)

(8)の円周に沿って行う接合、すなわち円周接合によって、自動車のサスペンションアーム用部材を製作する場合を示している。

【0026】まず、このサスペンションアーム用部材について説明する。同図において、(8)はサスペンションアーム用部材の部材本体(第2接合部材)、(7)は防振ブッシュ(図示せず)を圧入装着するための円形の

ブッシュ装着孔(5a)を有するブッシュ装着部材(第1接合部材)である。前記部材本体(8)は、所定長さを有する棒状のアルミニウム押出円筒パイプ材からなる。(8a)はパイプ材の中空部である。また、前記ブッシュ装着部材(7)は、アルミニウム鍛造品からなり、前記ブッシュ装着孔(5a)を備えた円筒部(5)の外周面の一部に、円柱状の連結部(6)が一体に突設されているものである。前記連結部(6)の径は、前記部材本体(8)の外径と同等である。そして、このサスペンションアーム用部材は、図3に示すように、前記部材本体(8)の一端面に、前記ブッシュ装着部材(7)の連結部(6)の端面を突き合わせ、図4に示すように、部材本体(8)とブッシュ装着部材(7)とを突合せ部(B)の全周に亘って摩擦攪拌接合することによって、製作されるものである。したがって、突合せ部(B)が部材本体(8)とブッシュ装着部材(7)の接合部となる。なお、部材本体(8)の一端面に連結部(6)の端面を突き合わせた状態において、部材本体(8)の外周面と連結部(6)の周面とは面一となっている。

【0027】また、前記ブッシュ装着部材(7)の連結部(6)の周面の一部には、断面三角形形状で所定長さを有する凸部からなる捨て肉部(9)が一体に突設されている。この捨て肉部(9)の一面は、連結部(6)の周面と面一となっている。

【0028】この第2実施形態では、摩擦攪拌接合は上記第1実施形態と略同じ手順で行われ、これを第1実施形態との相違を中心に簡単に説明すると、次の通りである。

【0029】即ち、前記接合工具(20)のプロープ(22)を回転させながら突合せ部(B)にその外周面から挿入する。そして、プロープ(22)を挿入状態で突合せ部(B)に沿って部材本体(8)及び連結部(6)の周方向に相対的に移動させる。この移動に伴って、図4(a)に示すように、突合せ部(B)が順次接合されていく。同図において、(W)はこの摩擦攪拌接合によって形成された接合ビード部で、突合せ部(B)に沿って形成されている。

【0030】そして、挿入状態のプロープ(22)が突合せ部(B)における接合始端部(W1)に戻ってきたとき、接合終了となることから、次いでプロープ(22)の移動方向を変えて、同図(b)に示すように、プロープ(22)を挿入状態のままで捨て肉部(9)に移動させる。そして、このプロープ(22)を捨て肉部(9)の表面から軸方向に引き抜く。なお、図示していないが、プロープ(22)を捨て肉部(9)の端面から引き抜いても良い。こうしてプロープ(22)を捨て肉部(9)から引き抜くと、捨て肉部(9)にはプロープの引抜き孔(9)や凹部(図示せず)が形成されることとなる。そして、この捨て肉部(9)を切断除去する。

こうすることによって、ブッシュ装着部材(7)や部材本体(8)におけるプローブ通過跡に孔や凹部が残存しなくなり、そのため接合状態が良好な接合品、即ちサスペンションアーム用部材を得ることができる。

【0031】以上、この発明の第1及び第2実施形態を説明したが、この発明はこれら実施形態に限定されるものではない。

【0032】例えば、上記第1及び第2実施形態では、捨て肉部(3)(9)は接合部材(1)(7)に予め一体に設けられているであるが、図示していないが、捨て肉部を別途、用意しておき、これを接合部材に取り付けても良い。この取付け手段として、例えば接着剤を用いた接着や押付けを採用することができる。

【0033】

【発明の効果】上述の次第で、この発明は、終端部が始端部に戻るような接合部を有する接合部材における前記接合部に、回転するプローブを挿入し、プローブとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブを挿入状態で前記接合部に沿って相対的に移動させることにより、前記接合部材を接合する摩擦攪拌接合法において、接合終了時に、前記挿入状態のプローブを、その移動方向を変えて、前記接合部材の接合部以外の位置に設けられた捨て肉部に移動させることを特徴とするものであることから、この発明に係る摩擦攪拌接合法によれば、捨て肉部におけるプローブとの接触軟化部分によってプローブの通過後に生じる溝を埋めことができる。したがって、終端部が始端部に戻るような接合部を有する接合部材を摩擦攪拌接合法によって接合する場合であっても、接合部にプローブ引抜き後の孔や凹部が残存しない、つまり接合部の接合強度が高くかつその強度的信頼性も高い接合品を得ることができる。さらに、捨て肉部からプローブを引き抜いた後、この捨て肉部を除去することにより、接合部材にプローブ引抜き後の孔や凹部が残存しない、つまり見栄えの良い接合品を得ることがで

きる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一つの実施形態(第1実施形態)を示す図で、(a)は接合途中の状態の斜視図、(b)はプローブを捨て肉部に移動させた状態の斜視図である。

【図2】同実施形態を示す図で、(a)はプローブを捨て肉部から引き抜いた状態の斜視図、(b)は捨て肉部を切断除去した状態の斜視図である。

【図3】この発明のもう一つの実施形態(第2実施形態)を示す接合前の状態の斜視図である。

【図4】同実施形態を示す図で、(a)は接合途中の状態の斜視図、(b)はプローブを捨て肉部から引き抜いた状態の斜視図である。

【図5】従来の摩擦攪拌接合を示す図で、(a)は2個の接合部材の嵌合前の状態の斜視図、(b)は2個の接合部材の嵌合後の状態の斜視図である。

【図6】従来の摩擦攪拌接合の欠点を示す図で、(a)は接合途中の状態の斜視図、(b)は接合後の状態の斜視図である。

【符号の説明】

1、2…接合部材

3…捨て肉部

4…プローブ引抜き孔

7…サスペンションアーム用部材のブッシュ装着部材(接合部材)

8…部材本体(接合部材)

9…捨て肉部

10…プローブ引抜き孔

20…接合工具

22…プローブ

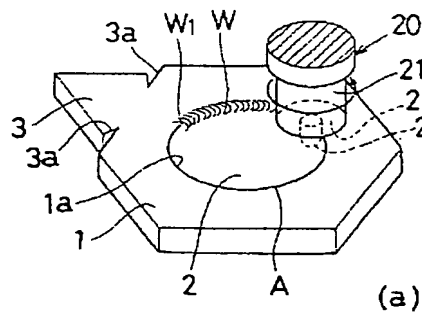
A…嵌合部(接合部)

B…突合せ部(接合部)

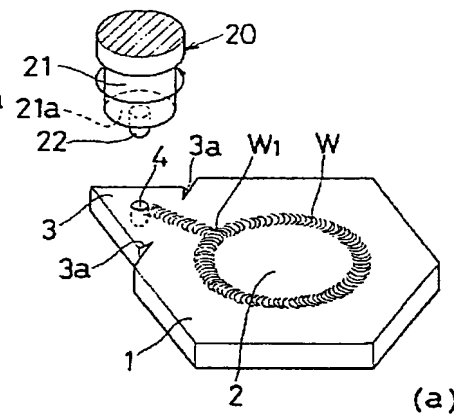
W…接合ビード部

W1…始端部

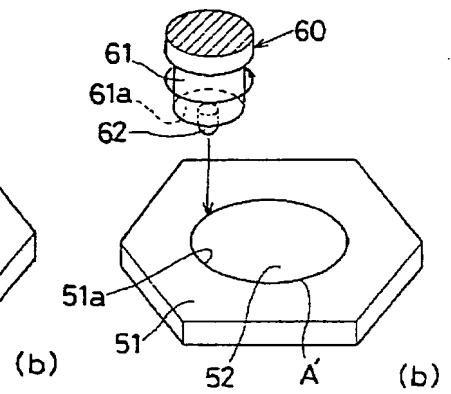
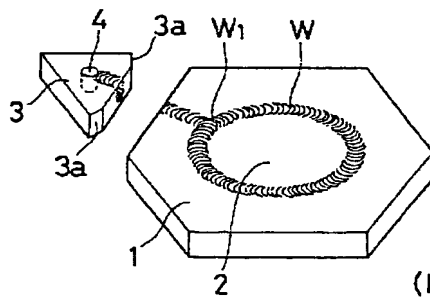
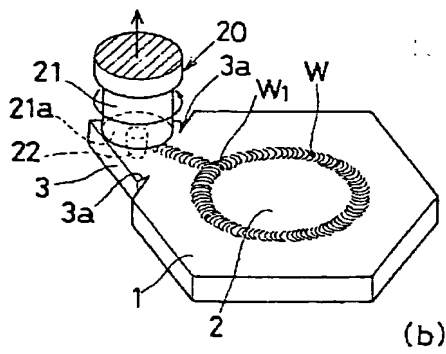
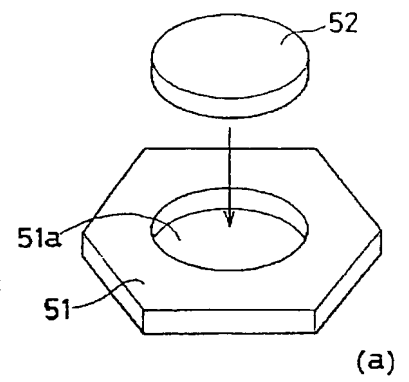
【図1】



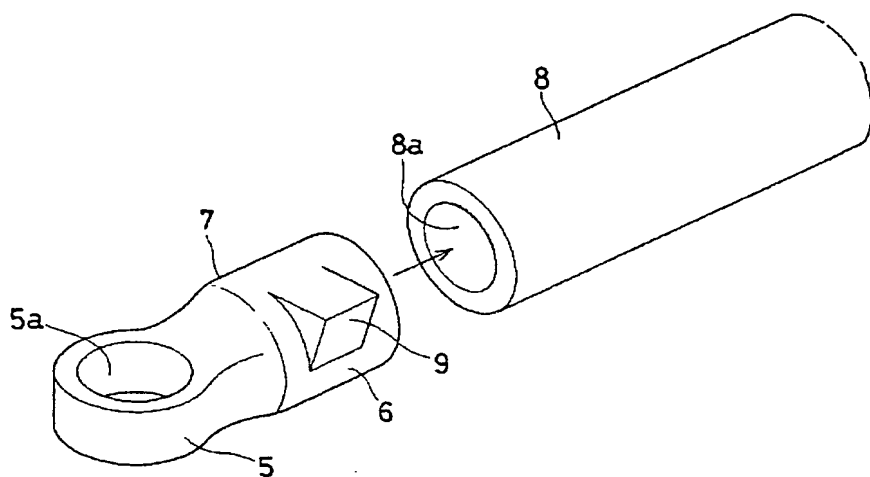
【図2】



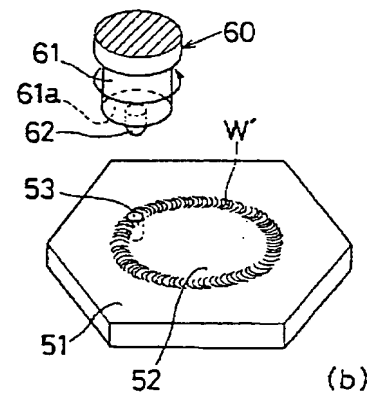
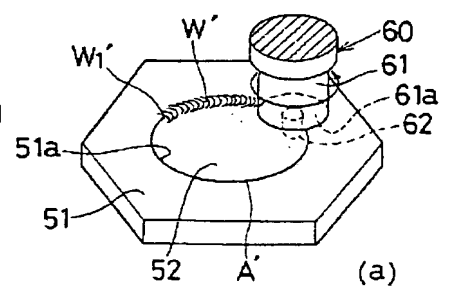
【図5】

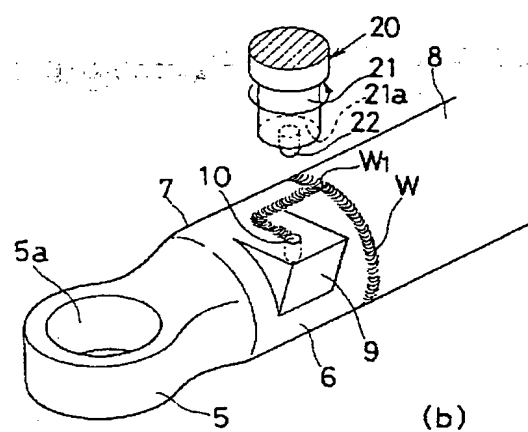


【図3】



【図6】





Fターム(参考) 4E067 AA05 BG02 DA13 DA17 DD02
EC01 EC06

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)